

CENTRO MEDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE".

ISSSTE.

NOMBRE DEL RESIDENTE. RIVAS IRIBARREN JERONIMO VIDAL.

NOMBRE DEL TRABAJO. UTILIDAD DIAGNOSTICA DEL DOPPLER TRANSCRANEAL (D.T)  
EN LA HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA (H.S.A.) NO TRAUMATICA Y ENFERMEDAD  
VASCULAR CEREBRAL (E.V.C.).

COORDINACION. INVESTIGACION Y ENSEÑANZA.  
SERVICIOS MODULARES.

SERVICIO. NEUROCIRUGIA.

FECHA DE ENTREGA. 30 DE OCTUBRE DE 1996.

HOJA DE ASESOR. SI.

HOJA DE PROFESOR. SI.

RESUMEN. SI.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UTIL. DIAG DEL DT EN HSA NO TRAUM Y EVC RIVAS

INDICE.

HOJA DE PRESENTACION.....	1
RESUMEN EN ESPAÑOL.....	2
RESUMEN EN INGLES.....	3
INTRODUCCION.....	4
MATERIAL Y METODOS.....	5
RESULTADOS.....	7
DISCUSION.....	9
CONCLUSIONES.....	11
BIBLIOGRAFIA.....	13

**TITULO:**

UTILIDAD DIAGNOSTICA DEL DOPPLER TRANSCRANEAL (DT) EN HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA (HSA) NO TRAUMATICA Y ENFERMEDAD VASCULAR CEREBRAL (EVC).

**AUTOR:**

DR. RIVAS IRIBARREN JERONIMO VIDAL.

**PROFESOR TITULAR DEL CURSO:**

DR. CARLOS G. CARBALLAR RIVERA.

**ASESOR DE TESIS:**

DR. ARMANDO GONZALEZ VAZQUEZ

DR. HECTOR RODRIGUEZ RIVOS

**SUBDIRECTOR DE ENSEÑANZA:**

DR. CARLOS CARBALLAR RIVERA.

**COORDINADOR DE ENSEÑANZA:**

DR. EDURDO LLAMAS

**LUGAR:**

CENTRO MEDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE" I.S.S.S.T.E.

**DIRECCION:**

AV. COYOACAN Y AV. FELIX CUEVAS

COL. DEL VALLE.

DELEGACION BENITO JUAREZ

CP 03100

MEXICO, D.F.

TEL. 5757022 EXT.1287.



I. S. S. S. T. E.  
SUBDIRECCION GENERAL MEDICA

RECIBIDO  
1997

JEFATURA DE LOS SERVICIOS DE ENSEÑANZA

## UTIL. DIAG. DEL DT EN HSA NO TRAUM Y EVC. RIVAS.2

### RESUMEN:

Se evaluarón 21 pacientes: 8 controles sanos y 12 pacientes con diagnóstico de hemorragia subaracnoidea (HSA) no traumática; Malformaciones arterio venosas (MAVs) y aneurismas rotos. 2 pacientes con enfermedad vascular cerebral (EVC) y 1 paciente con migraña, diagnósticos confirmados por TAC, IRM, angiografía o datos clínicos entre Enero y Octubre de 1996.

Se valoró la velocidad del flujo sanguíneo (FSC) intra-extracerebral entre otros parámetros, que generalmente se encuentra alterada en estos padecimientos vasculares (HSA y EVC) con un equipo Medasonics- CSD de 2.4 y 8 Mhz. A su vez, se compararon estos resultados, con la intención de definir la sensibilidad y especificidad de este método diagnóstico (Doppler transcraneal= DT) no invasivo, con los que son utilizados actualmente. (TAC, RMN y Angiografía), siendo la última un método invasivo. Por otra parte se evaluó si la terapéutica empleada en estas patologías fue la adecuada tomando como parámetro la velocidad de flujo sanguíneo intracerebral (FSC) registrada con esta técnica.

**Palabras claves:** Doppler transcraneal. Hemorragia Subaracnoidea  
Flujo sanguíneo cerebral. Enfermedad vascular cerebral.  
Malformaciones arteriovenosas.

**SUMMARY**

We assessment 21 patients : 8 healthy controls, 12 patients with diagnosis of Subarachnoid Hemorrhage (HSA) nontraumatic, 2 patients with Stroke, one patient with migraine. The diagnosis was made by Tomography, Magnetic Resonance, Angiography or clinics dates between January and October of 1996.

Assessment the cerebral blood flow (CBF) intra-extrabrain both others parameters, than in general to be altered. The equipment is a Medasonic-CDS of 2,4 and 8 Mhz. Also oneself to colete this results to determine the sensibility and especificity fo this diagnostic method. (Transcranial Doppler=TD). The same assessment the teraphy employed for this patology with the Doppler Transcranial.

**Key words: Transcranial Doppler , Subarachnoid Hemorrhage, Stroke, Cerebral Blood Flow.**

## INTRODUCCION:

La utilidad diagnóstica de el Doppler transcraneal (DT) en la hemorragia subaracnoidea (HSA) no traumática (1) y la enfermedad vascular cerebral (EVC) de tipo isquémico ha sido descrita desde 1965 por Miyazaki (2). Sin embargo, fue hasta 1982 cuando Aaslid (3) usando ondas ultrasónicas de baja frecuencia a través de una ventana ósea, logra registrar en una pantalla el movimiento de los eritrocitos a través de los vasos sanguíneos intracraneales entre otros parámetros: pico sistólico, pico diastólico y velocidad media. Lo anterior permite el registro y cálculo de el índice de pulsatilidad (IF), índice de resistencia (IR), la turbulencia, el grado de estenosis y cambios del flujo (4), sin embargo, estos cambios en el diámetro vascular y demás parámetros no son constantes o absolutos durante el ciclo cardíaco pudiendo alterar las lecturas y con esto la interpretación de las mismas. La evolución de la HSA conlleva casi invariablemente a vasoespasmo arterial (VSP) (5,6,7) definido como la reducción en el calibre de la luz vascular secundario a la irritación del endotelio vascular por los productos de degradación de la hemoglobina, relacionada entre otros factores con la cantidad del sangrado y su localización, de estos y otros factores de los que aún se desconocen sus mecanismos fisiopatológicos exactos y que en algun momento se traduciran clínicamente con datos de meningismo y deterioro neurológico variable. Por otra parte, la EVC clínicamente se caracteriza por un deterioro neurológico de diversas magnitudes secundarias a una disminución en el aporte sanguíneo cerebral que es inferior a los 25ml por 100 gr de tejido cerebra por minuto, flujo que puede ser registrado mediante Electroencefalografía, Doppler transcraneal ó angiografía, estos dos últimos estudios son sensibles cuando se presenta una estenosis vascular promedio del 50% de la luz en la que el paciente puede entonces, presentar manifestaciones clínicas dependiendo del vaso involucrado y del tipo de evento vascular cerebral (8,9).

El Doppler transcraneal hace posible la monitorización (10) de la perfusión cerebral, en la cama del paciente o en el quirófano, la dirección en tiempo real del flujo, desviaciones, estados hipo e hiperdinámicos secundarios a vasoespasmo, estenosis, trombosis y reactividad vascular mediante pruebas funcionales con CO<sub>2</sub> y otras drogas vasoactivas (11) en vasos que sean mayores de 3 mm de diámetro del polígono de Willis y sistema vertebrobasilar. Todas estas mediciones pueden ser aplicadas de manera aguda y subaguda en diversas patologías, incluyendo la HSA, EVC, Cirugía Neuroquirúrgica y cardiovascular, permitiendo la detección de embolos, evaluar los resultados de la terapia vascular oclusiva, migraña, traumatismo craneo encefálico y muerte cerebral entre otras (12,13) siendo inocuo el procedimiento y repetible las veces que sean necesarias, en comparación con otros métodos diagnósticos invasivos como la angiografía por sustracción digital. Sin embargo, habra que señalar que la habilidad y experiencia para realizar el estudio por el personal a cargo. La reactividad al CO<sub>2</sub>, la hiperostosis del hueso diploico craneal, el gasto cardíaco, tensión arterial, temperatura y edad del paciente que son algunos de los impedimentos para realizar un estudio adecuado que permita su interpretación y confiabilidad.

**MATERIAL Y METODOS:**

Se estudiaron 20 pacientes (8 sanos y 12 con patologia vascular cerebral) con edades entre los 15 y 95 años (media = 54 años). De lo pacientes con enfermedad vascular cerebral, 6 mujeres y 6 hombres, se les diagnosticaron las siguientes patologías: 5 malformaciones arteriovenosas ( 3 de la Arteria Cerebral Media (ACM) derecha, 1 de la ACM izq, y 1 de la Arteria Cerebral Posterior (ACP) derecha) 2 aneurismas ( 1 de la aCM izquierda y 1 de la ACM derecha). 2 pacientes con Evento Vascular Cerebral (1 aterotrombótico y 1 secundario a HSA) y 1 paciente con Migraña en crisis dolorosa. Se obtuvieron 10 pacientes controles normales. El Doppler utilizado fue un Medasonic-CSD marca SIEMS con transductores de 2.1 y 6 Mhz.

En todos se calculo la Velocidad de Flujo Medio (VFM) que se obtuvo de acuerdo con la formula de Grosling (14) donde:

$$VFM = \frac{(VDF \times 2) + (VPS)}{3}$$

VDF = velocidad diastólica final

VPS = velocidad sistólica final.

Ya que la VDF y VPS varían con la frecuencia cardiaca resistencia vascular periférica, la VFM evalua mejor la perfusión cerebral al no modificarse por estos parametros.

Tambien se evaluarón los indices de Pulsatibilidad (PI) y de Resistencia (IR) dados en forma inmediata por la computadora conforme aparecia el espectro y que se pueden calcular de la siguiente forma:

$$PI = \frac{A-B}{VFM} \qquad IR = \frac{A-B}{A}$$

A = Velocidad del pico sistólico (VPS)

B = Velocidad diastólica final (VDF)

VFM = Velocidad de flujo medio

Las ventanas oses utilizadas y las arterias identificadas en las mismas asi como la distancia y velocidades de flujo medias normales se muestran en el siguiente cuadro:

**Ventana Orbitaria: (Fig. 1) (15)**

Arteria orbitaria a 50 mm de profundidad y velocidad de 40 a 75 cm-seg

Cifón carotideo a 65 mm de profundidad y velocidad de 50 a 95 cm-seg

**Ventana Temporal: (Fig.3)**

Arteria cerebral anterior a 70 mm de profundidad y velocidad de 30 a 75 cm-seg

Arteria cerebral media a 50 mm de profundidad y velocidad de 35 a 85 cm-seg

Arteria cerebral posterior a 65 cm de profundidad y velocidad de 33 a 69 cm-seg

**Ventana suboccipital: (Fig.2)**

Arteria vertebral a 65 mm de profundidad y velocidad de 27 a 55 cm-seg

Arteria basilar a 100mm de profundidad y velocidad de 30 a 57 cm-seg

Aquí se puede apreciar como las arterias vertebrales y cerebral posterior generalmente tienen menor resistencia al flujo y velocidad.

Para poder identificar estas arterias se toman en cuenta las características del espectro, la dirección del flujo, sus índices de resistencia y pulsatilidad además de hacer un análisis comparativo entre cada una de ellas que depende finalmente de la habilidad y experiencia del examinador.

Finalmente a todos se les realizó el mismo protocolo de estudio tomando en cuenta para cada uno de los pacientes sus concentraciones de Hemoglobina, Hematocrito, gasto cardiaco, Presión parcial de bixido de carbono ( $PaCO_2$ ), temperatura y patología estudiada además del tratamiento instituido para ellas (tomando en cuenta la VMF para establecer su mejoría) que pudieran modificar la lectura de datos (16).

**RESULTADOS:**

Se lograron identificar las arterias el polígono de Willis, tanto en su circulación anterior como posterior en todos los paciente y que correspondieron a las arterias:

Cerebral anterior, Cerebral media, Cifon carotideo, Cerebral posterior y sistema vertebrobasilar, utilizando el sistema de Doppler Color y Doppler Duplex (este último equipo localizado en el servicio de Radiología) que es un ultrasonido que proporciona imágenes bidimensionales del vaso que se estudia, además de proporcionar el espectro vascular conjuntamente en 1 color (Figs.4,5), esto para completar la experiencia necesaria y tener una visión más amplia de correlación anatómica y funcional, para la elaboración e interpretación de resultados.

Se evaluaron los espectros y vasos en cuestión tanto en sujetos normales como en las patologías descritas. De los 8 pacientes estudiados con HSA 3 se presentaron con Hunt and Hess de 3 puntos, 2 con Hunt and Hess de 2 puntos, 2 mas con escala de 1 punto y 1 pacientes mas que presentó EVC trombótico tuvo un puntaje de 4 puntos, siendo los aneurismas los que obtuvieron el mayor puntaje de esta escala con respecto al resto. (gráfica anexa)

En todos los pacientes se realizó TAC simple y contrastado de cráneo en las primeras 24 hrs de su ingreso al servicio evaluandolos entonces con la escala tomográfica de Fisher para determinar el grado de HSA y que fue la siguiente:

2 MAVs y 1 aneurisma con Fisher 3.

2 MAVs y 1 aneurisma con y 1 EVC hemorragico Fisher 2

1 MAV con Fisher 1.

Se gráfica comparativamente estos resultados, ver al final.

A todos los pacientes se les realizó angiografía dentro de las primeras 72 horas de su ingreso al servicio dentro del protocolo de estudio con fines diagnósticos y de manejo médico, pre y postquirúrgico demostrando las lesiones señaladas anteriormente, estos mostraron vasoespasmo en 4 de las 5 MAVs (80%) con grados de leve a moderado, 1 de ellos con Fisher 1 sin evidencia de vasoespasmo, mientras que el doppler mostro VFM que fueron de 60 a 230cm sobre segundo a diversas distancias de isonación con índices de pulsatilidad (PI) altos, interpretados como un aumento en la resistencia distal por el vasoespasmo en estudio en caso de HSA, mientras que en aquellas malformaciones con HSA mínima o con Hunt and Hess bajos la pulsatilidad aparecio baja y que pudo explicarse por el mínimo vasoespasmo y la gran dilatación distal al vaso estudiado.

En cuanto a los aneurismas se caracterizaron por presentar aumentos en la VFM y del IP que denotaron un aumento significativo en la resistencia vascular periférica secundaria al VSP, en los 2 casos, la terapéutica empleada en el servicio condujo a la disminución paulatina de los IP y VFM, sin embargo, se presentó aumento en la velocidad del flujo sanguíneo entre los días 7 a 10 para ambos casos, sin que se presentara deterioro neurológico al ya establecido, encontrándose para entonces, los pacientes operados. El paciente con EVC secundaria a HSA presentó angiográficamente ausencia de flujo en el territorio de la ACM Izq lo cual fue corroborado por Doppler y tomográficamente se manifestó como un infarto en evolución.

El vasoespasmo se interpretó de la siguiente manera (angiográfico-ultrasonográfico) de acuerdo con lo reportado en la literatura para el segmento M1.

VFM de 120 cm-seg y Angiografía con 25% de espasmo:LEVE  
 VFM de 120 a 200 cm-seg y Angiografía con 25 a 50% de espasmo:MODERADO  
 VFM de 200cm-seg o más con Angiografía con espasmo igual o mayor a 50 . SEVERO ó CRITICO.  
 (Fig.7) (17)

Los resultados de los estudios mas demostrativos, son mostrados , junto con los espectros y estudios de imagen al final del protocolo (TAC, RMN, Angiografía y Doppler TranscraNeal).

Cabe señalar que se intentaba dentro de los objetivos del estudio comparar la sensibilidad y especificidad del Doppler TranscraNeal vs la Angiografía al momento de diagnosticar hemorragia subaracnoidea del paciente, sin embargo, no es posible la realización del estudio angiográfico en las primeras 24 hrs de ingresarse el paciente, por ser un estudio programado, no obstante se tratarón de comparar los resultados en el Diagnostico de VSP.

Los pacientes intervenidos para la resolución de la patologia en específico, resección de malformacion arterio venosa (18) ó clipaje de aneurismas mostraron una disminución gradual de las velocidades de flujo medio así como de los índices de pulsatilidad (aprox. 15 a 20 días) lo que corroborara una adecuada terapéutica . (Figs. 9,10) (19)

El paciente con Migraña mostró un evidente aumento de la velocidad de flujo medio en el territorio de la circulación anterior (113cm-seg) relacionada con un vasoespasmo de ésta área. Sin embargo, no se demostró lesión vascular cerebral por angiografía o RMN ni tampoco un espectro característico por Doppler. (Fig. 13)

Lo característico para las Malformaciones arteriovenosas fueron bajos índices de pulsatilidad con gran reactividad para el CO2 y con patrones de espectro evidentemente distintos a pocos milímetros de diferencia del ángulo y profundidad de isonación.(Figs.15,16,17)

Por último, los pacientes con Aneurismas y HSA, mostrarón espectros que en general se manifestaban con índices de pulsatilidad altos, velocidades de flujo altas y que se interpretaron como lesiones que se encontraban distales al vaso estudiado.

**SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LOS ESTUDIOS DISGNOSTICOS  
 PARA HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA Y VASOESPASMO SECUNDARIO**

	Sensibilidad	Especificidad
ANGIOGRAFIA	86%	93%
R.M.N.	89%	90%
T.A.C.	80%	83%
DOPPLER	93%	81%

## DISCUSION:

Desde los finales de los años 50s y principios de los 60s el Doppler transcraneal ya se utilizaba con fines para determinar la velocidad del flujo sanguíneo cerebral, utilizando ventanas óseas por las cuales se insidían ondas ultrasónicas de 2 y 6 Mhz que permitían detectar el movimiento de los eritrocitos que eran registrados en una pantalla policromática y mediante una unidad de computo, éste desplazamiento de los eritrocitos por los vasos permitía la evaluación y registro de los índices de la velocidad vascular, resistencia así como de pulsatilidad, sin embargo, la interpretación de estos resultados se ven directamente influido por la experiencia y habilidad para el manejo del Doppler transcraneal, además de la patología en estudio y las condiciones inherentes al paciente como la PaCO<sub>2</sub>, gasto cardíaco y tensión arterial entre otras ya señaladas.

De acuerdo con muchos investigadores interesados en este tema, es necesario el contacto y la práctica constante por lo menos durante 6 meses para que los resultados obtenidos sean confiables. En nuestra experiencia inicial, podemos afirmar de forma preliminar (ya que se debe continuar con el estudio de un mayor número de pacientes y completar nuestra experiencia con el resto de aplicaciones hasta ahora descritas para el Doppler transcraneal ya sea Color o Duplex) que:

Este estudio es un método útil en la identificación de los vasos del polígono de Willis y sistema venobro-basilar, demostrando las variaciones en la velocidad de flujo medio, mecanismos de autorregulación, índices de pulsatilidad, resistencia y flujo colateral que permitan identificar en forma objetiva los cambios secundarios a la hemorragia subaracnoidea y enfermedad vascular cerebral. Correlacionando a la vez los hallazgos del Doppler transcraneal con las manifestaciones clínicas esperadas para la velocidad del vasoespasmo secundario a la hemorragia subaracnoidea demostrada por TAC y angiografía.

También podemos afirmar de acuerdo con los hallazgos encontrados que este es un método diagnóstico útil contando con la ventaja de ser no invasivo, como una de sus principales ventajas comparada con la angiografía por sustracción digital, teniendo una sensibilidad y especificidad que varía entre el 85 y 90% respectivamente para estenosis del 30% comparada con el 80 a 90% de la angiografía (De acuerdo con la literatura) para estenosis vasculares mayores del 50% debidas a hemorragia subaracnoidea de cualquier etiología. (20,21) Sin embargo, cabe señalar que a pesar de la sensibilidad y especificidad similares para el diagnóstico de vasoespasmo, la morbilidad del 20% e incluso la mortalidad del 1% para la angiografía son puntos a considerar. (22)

Es importante señalar igualmente que la utilidad diagnóstica de la TAC, RMN y Angiografía continúan siendo estándares de oro anatómico para la detección de malformaciones arteriovenosas y aneurismas, sin embargo, el estudio de las alteraciones hemodinámicas manifestada por cambios en los valores normales del flujo vascular cerebral, índices de pulsatilidad y resistencia entre otros, con la ventaja de no poner en riesgo (al evaluarlos) al paciente, solo puede efectuarse mediante el Doppler (23,24).

La estenosis vascular por vasoespasmo además de poder evaluarse por TAC, RMN y Doppler puede ser registrada por angiografía. Sin embargo, la velocidad de flujo y el grado de estenosis vascular en la angiografía no registran el grado de perfusión tisular que finalmente se manifestará con distintos tipos de cuadros clínicos. Esto es un dato importante ya que la terapéutica médica o quirúrgica empieza para el manejo puede ser evaluada (en la cama del paciente o en la sala de operaciones) cuantitativamente y en forma objetiva con este método diagnóstico, permitiendo establecer los cambios o medidas correctivas de inmediato al manejo instituido, que puedan modificar la evolución del vasoespasmo (24) y o sus complicaciones que como ya es sabido, son la principal causa de morbilidad en estos pacientes y al que el grupo de terapeutas y Neurocirujanos se enfrentan cotidianamente y ponen más atención, lo anterior puede significar la diferencia entre aquellos pacientes con evolución favorable o no (25,26,27).

Por otra parte, mediante datos anexos como la reacción VFS y tensión arterial es como se pueden definir los mecanismos de autorregulación compensatorios. En el VPS ocurre una disminución en el flujo sanguíneo cerebral secundario a la disminución en el calibre vascular secundario a su vez a la mayor resistencia (IR) que es mayor a la unidad y un índice de pulsatilidad (IP) normal o disminuido.

Deberemos continuar con el manejo de estos pacientes tomando en cuenta las ventajas que este estudio diagnóstico ofrece y ampliar nuestro campo de acción en otro tipo de enfermedades en las que se aplica (28) el mismo y que han sido ya descritas por otros autores, como se menciona con anterioridad algunas de ellas son:

- Detección de estenosis vasculares de cualquier etiología.
- Evaluación de flujo colateral en enfermedad vascular extracraneal.
- Evaluación del vasoespasmo secundario a Hemorragia subaracnoidea.
- Evaluación de anomalías vasculares y arterias alimentadoras.
- Evaluación de la EVC (29).
- Monitoreo de la endarterectomía y cirugía cardiovascular.
- Evaluación de la respuesta a agentes vasopresores.
- Traumatismo craneoencefálico.
- Muerte cerebral y Evaluación de la terapéutica empleada.

**CONCLUSIONES:**

De acuerdo con los hallazgos encontrados y la patología estudiada en este protocolo podemos concluir de forma preliminar que:

- 1.-El Doppler transcraneal es útil en la identificación de los vasos del polígono de Willis y sistema vertebro-basilar. Demostrando las variaciones en la velocidad del flujo medio, mecanismos de autorregulación, índices de pulsatilidad y resistencia y flujo colateral que permitan identificar el vasoespasmo secundario a hemorragia subaracnoidea de manera objetiva los cambios secundarios a la Hemorragia subaracnoidea (3,4,6,15,16,27,28)
- 2.-También es posible correlacionar los hallazgos del doppler transcraneal con las manifestaciones clínicas esperadas de acuerdo con el grado de hemorragia subaracnoidea demostrada por TAC y RMN. (1,5,6,7,11,27)
- 3.-La sensibilidad y especificidad encontradas para el Doppler transcraneal son del 85 a 96% para la detección de vasoespasmo cuando la disminución del calibre es igual ó mayor a 30% sin arriesgar en ningún momento la vida del paciente. (8,9,21)
- 4.- Los estudios diagnósticos de TAC, RMN y Angiografía continúan siendo estándares de oro anatómico para la detección de Malformaciones arteriovenosas y aneurismas, sin embargo el estudio de las alteraciones hemodinámicas manifestadas por cambios en los valores normales de flujo vascular cerebral, solo puede ser efectuado por el Doppler transcraneal, siendo una de sus principales ventajas con respecto a los anteriores. (28)
- 5.-Es posible evaluar la terapéutica médica y quirúrgica mediante una monitorización no continua en la cama del paciente o en la sala de operaciones en forma objetiva que permita hacer las correcciones necesarias para la mayor seguridad del paciente y consiguientemente del cirujano o terapeuta, disminuyendo con esto las complicaciones que ocurren en estas patologías: HSA y VSP. (3,4,10,15,16,25)

## UTIL. DIAG. DEL DT EN HSA NO TRAUM Y EVC RIVAS 12

6.-Existen ventajas y desventajas para este estudio diagnóstico, que deberan ser tomados en cuenta cuando se interpretan los resultados. los mas importantes son señalas a continuación(5):

### VENTAJAS

No invasivo.  
Bajo costo.  
Desplazable.  
Repletible.  
Sensibilidad y especificidad altas.

### DESVENTAJAS

Necesaria la Experiencia.  
Necesaria la Habilidad.  
Multiples factores que pueden alterar los resultados:  
Hiperostosis (20%)  
Gasto cardíaco.  
PaCO<sub>2</sub>.  
Temperatura.  
Tensión arterial  
Cualquier factor que altere el patrón hemodinámico.

## BIBLIOGRAFIA:

1. Liigam N., Sekar., M.D., Lawrence R., M.D. et al.  
Value of Doppler Examinations in the Diagnosis of cerebral vasospasm after Subarachnoid Hemorrhage.  
Neurosurgery Vol. 22 No5. 1988. pp. 813-825
2. Miyazaki M. and Kato K., M.D.  
Measurement of cerebral Blood flow by ultrasonic doppler technique.  
Japan Circulations of Journal Vol. 29. 1955. pp375.
3. Aaslid P H., Marc M.T. and Helge N. M.D.  
Non invasive transcranial Doppler Ultrasound recording Flow velocity in basal cerebral arterial.  
Journal Neurosurgery Vol. 57. 1982. pp702-709.
4. Caplen L.R., Brassi. M. and et al.  
Transcranial Doppler Ultrasound.  
Neurology Vol. 40 pp 696-700. 1990.
5. H. Richard Winn M.D. and Marc R. Mayberg M.D.  
"NEUROSURGERY CLINICS OF NORTH AMERICA".  
Asistant professor and professor and Chairman.  
Departamen of Neurological Surgery.  
University of Washintong School of Medicine, Seattle.  
W.B. Saunders Company. Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokio.  
Vol 1 No 2 April 1990. pp 313-328.
6. Mark S. Greenberg, M.D.  
"Handbook of Neurosurgery".  
Greenberg grafics Inc. lakeland Florida. Fourth edition. 1995 Caps. 3.31-3.315  
pp. 609-629.
7. Harrison, Wilson, Braunwald, Iselbacher, Petersdorf, et al.  
"Principios de Medicina Interna".  
Interamericana Mc Graw-Hill. N.Y. Bogota, Londres, Madrid, México.  
12a. Edición 1992. Cap. 156 pp. 702-709.
8. Marck B. Forick and cols.  
Correlations of Doppler Transcranial with Angiogrpyin in the Detecction of Intracranial Stenosis.  
Stroke Vol. 25. No. 10 1994. pp 354-358.

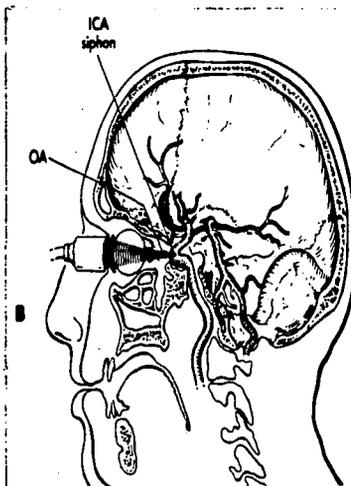
9. Newell D.W., Grady M.S. and Winn H.R., M.D.  
Distribution of Angiographic Vasospasm after subarachnoid hemorrhage: Implications for Diagnosis by transcranial Doppler Ultrasonography.  
Neurosurg 27 No.4 pp.574-578.1990.
10. Werner Christian  
Transcranial Doppler Sonography. Trend Monitor of cerebral hemodynamics  
J. Neurol Anesthesiol Vol.3.No.1. pp73-77.1991.
11. Seiler P. W. and Nirkko A.C., M.D.  
Effect of Nimodipine on Cerebrovascular Response to CO<sub>2</sub> in Asymptomatic individuals and Patients with subarachnoid hemorrhage: A transcranial Doppler Ultrasound Study.  
Neurosurg 27, No.2, pp.247-251.1990
12. Hennerici M., M.D. and Rautenberg M.D.  
Transcranial Doppler Ultrasound for the Assessment of intracranial arterial flow velocity  
Part 1.  
Surgical neurology Vol.27, 1987. pp 517-522.
13. Hennerici M., M.D. and Rautenberg M.D.  
Transcranial Doppler Ultrasound for the Assessment of intracranial arterial Flow velocity  
Part 2.  
Surgical neurology Vol.27, 1987. pp 523-531
14. "Introduction of Vascular Ultrasonography".  
William J. Zweibel M.D. Professor of Radiology University of Ulta School of Medicine.  
W.B. Saunders Company. Philadelphia, London, Toronto, Sydney, Tokio.  
3a.edition.1992.pp 77-145. Cap 2o.
15. Merrill P.S., Whisler D., M.D.  
Transorbital Doppler Diagnosis of intracranial Arterial Stenosis.  
Stroke 17, No.5, pp.916-921.1986
16. Cole a Guller, Ph.D., M.D.  
Neurosurgical Applications of Transcranial Doppler Ultrasound.  
Contemporary Nuerosurgery. Vol.17, No.1. 1995 pp 1-6.
17. (cita 14,26)

18. Spetzler F. M.D. and Martin N., M.D.  
 a proposed grading system for arteriovenous malformations.  
*Journal of Neurosurgery* Vol.65, 1986 .pp 476-483.
- 19 (citas 9,10,16,26,27)
- 20 Baughman Vernal L., M.D.  
 The Transcranial doppler.  
*J. Neurosurg. Anesthesiol* Vol. 3 No.1. 1-2.1991
- 21 Perick Marc B.M.D.  
 Transcranial Doppler Correlation with angiography in Detection of intracranial Stenosis.  
*Stroke* vol. 10. pp 1931-1934. 1993.
22. (citas 5,7,8,9,16,21).
23. Report of American Academy of Neurosurgery, Therapeutics and Technology Assesment Subcomite  
 Assesment: Transcranil Doppler.  
*Neurology* 40. No. 4. pp 680-687.1990.
- 24 Robert A. Solomon, M.D.  
 Management of Sintomatic Cerebral Vasoespasm.  
*Contemporary Neurosurgery* Vol.13 No.1 1991. pp 1-5.
- 25 Donald G.M.R. C.P., Stratton F.R.C.R., and Bullock P.H.D.  
 Use of Transcranial Doppler sonography to predict developement of a delayed ischemic deficit after subaracnoid hemorrhage.  
*Journal of Neurosurgery* vol.78,1993. pp183-185.
26. Shirley M.Otis.M.D., Ringelstein E.Bernd.M.D.  
 Transcranial Doppler Sonography.  
*Stroke* Vol. 2.No.1 pp 145 a 169.1995.
27. Diagnostico Vascular por Ultrasonografia Doppler  
 Claude Franceschi.  
 Toray Masson.,S.A. Paris.1982.pp 1-106.
28. Fujioka K.B., Kuhen K.,and Spencer M.P.,M.D.  
 Transcranial Pulsed Doppler for Evaluation of cerebral arterial hemodynamics.  
 Pacific Vascular Inc.,seattle Washintong  
 Educational Article Vol. XIII. 1992
- 29 Chioffi F.M.D.Pascualin A.M.D. and et al.  
 Hemodynamic Effects of preparative Embolizacion in cerebral arteriovenous malformations

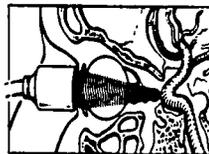
DOPLER TRANSORANEAL: ANATOMIA Y TECNICA



Fig. 1 Ventana Temporal



a. OA at a depth of insonation of 50 mm



b. ICA siphon at a depth of insonation of 65 mm

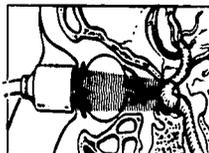
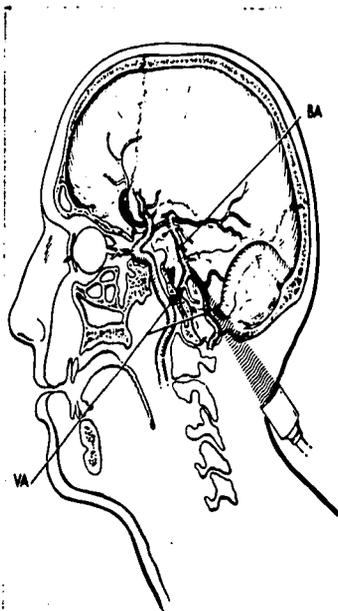
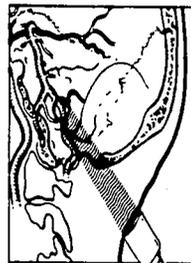


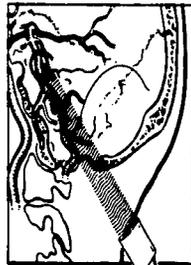
Fig. 3 Ventana Suboccipital



a. VA at a depth of insonation of 65 mm



b. BA at a depth of insonation of 100 mm



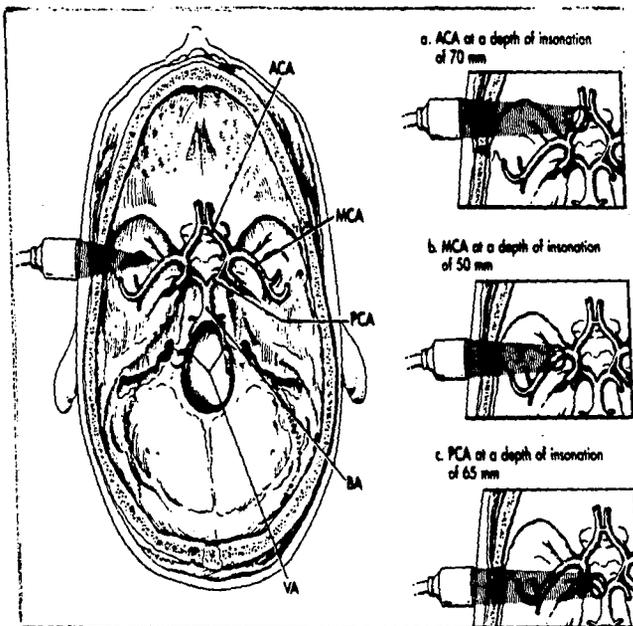
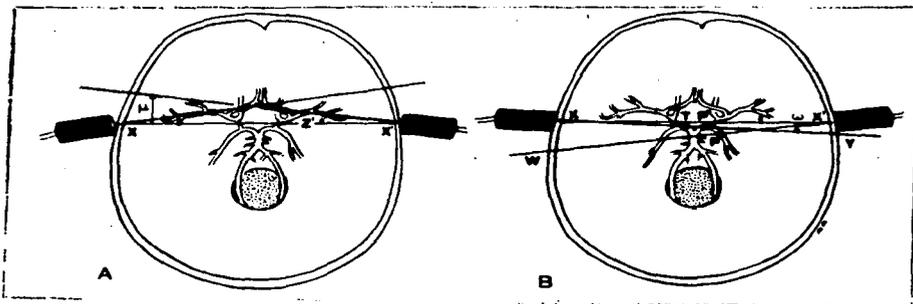


Fig. 2 Ventana temporal con la visualización de las arterias Cerebral anterior (ACA ), Cerebral Media (ACM ) y Cerebral Posterior (ACP O.



### DOPPLER TRANSCRANEAL: ANATOMIA Y TECNICA

Visualización de la circulación anterior del polígono de Willis variando la angulación de Isonación.

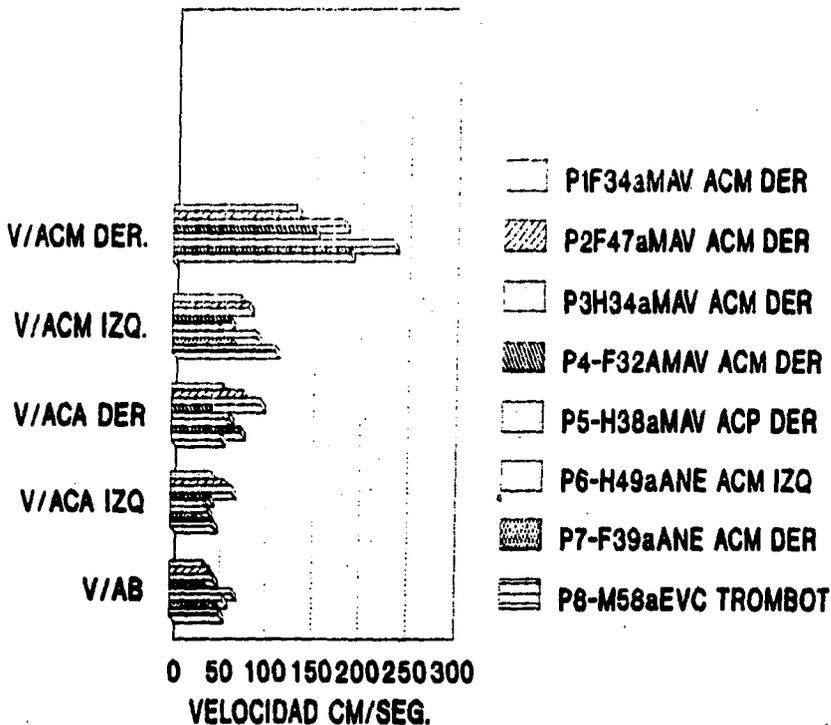
Variant	Incidence (%)	Illustration	Variant	Incidence (%)	Illustration
Classic circle of Willis	18-20		Duplicate A1	1	
Hypoplasia of one or both PComAs	22-53		Absent A1	1	
Hypoplasia of P1	15-40		Absent PComA	1	
Hypoplasia of AComA	13		Absent AComA	0.3-1	
Duplicate or triplicate AComA	9-40		Absent MCA	0.3	
Hypoplasia of A1	2-12		Persistent trigeminal artery	0.1-0.2	
Third ACA arising from AComA	1.5-10				

DOPPLER TRANSCRANEAL: ANATOMIA Y TECNICA

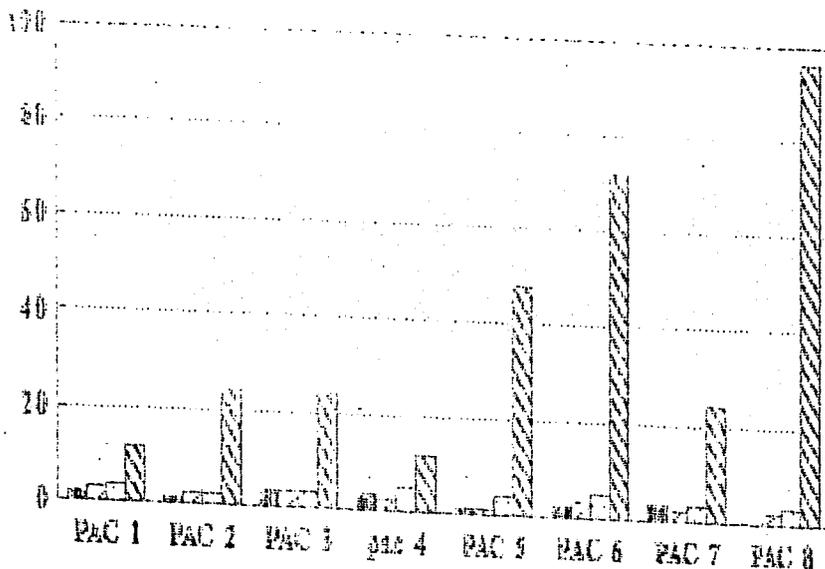
VARIANTES ANATOMICAS COMUNES

# DOPPLER TRANSCRANEAL

## VELOCIDADES DE FLUJO



# DOPLER TRANSCRANIAL HEMORRAGIA SULARACNOIDEA



HUNT AND HESS

FISHER

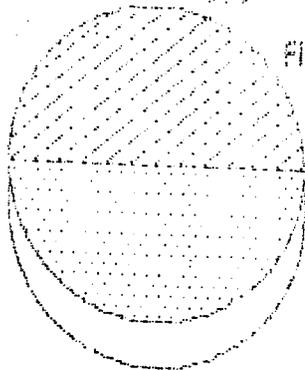
ANGIOGRAFIA (DIAS)

TCH (GRAS)

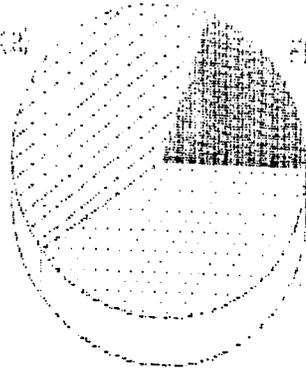
# ESCALA DE FISHER

## HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA

FISHER 2 (1)  
60%



FISHER 2 (2)  
40%



FISHER  
20%

FISHER 3 (1)  
50%

PAC.con ANEURISMAS

FISHER 3 (2)  
40%

PAC.con MAVs

NUMERO DE PACIENTES

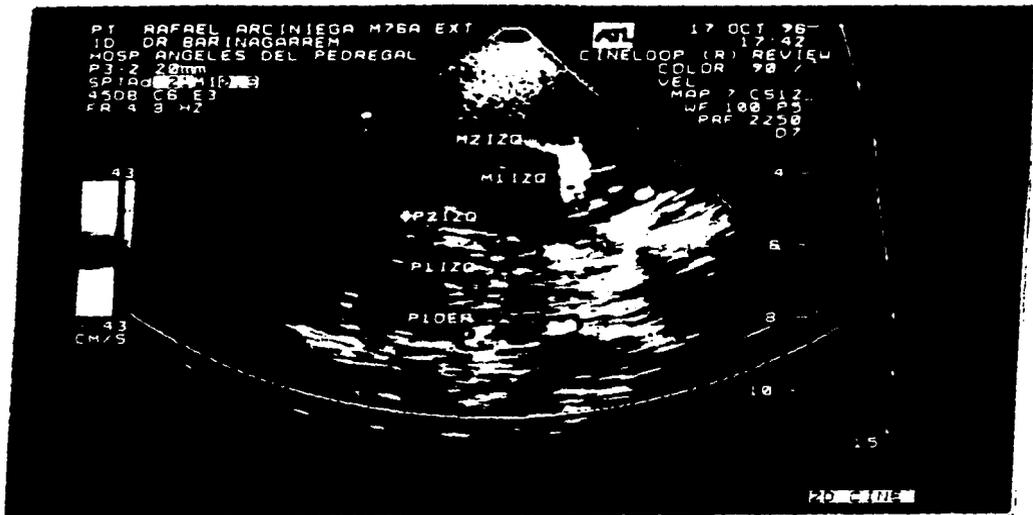


Fig. 4 Doppler Duplex con la identificación del sistema anterior y posterior en una sola vista. (Paciente sano)

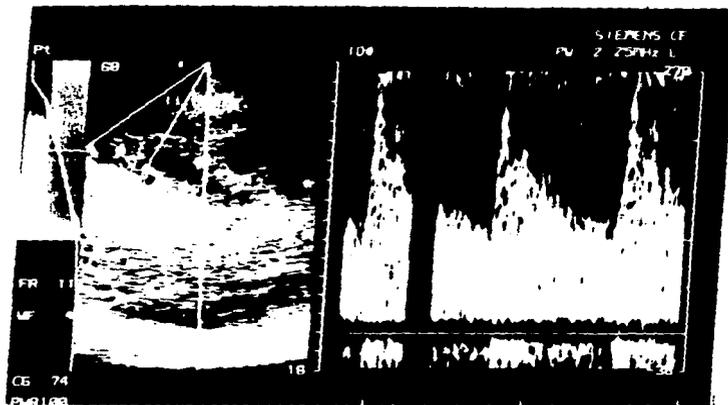


Fig. 5 Sistema Doppler Duplex con es  
pectro conjunto de la AUI (Paciente 2)

MedaSonics//CDS

22-JUN-96 13:15

CM/S

MEDASONICS//CDS

: MedaSonics//CDS

250

: None

70

VESSEL

: 80%

DEPTH

: PW 2MHz

238

: 8dB

PEAK

: 17dB

: 0 deg

167

: 13 MM

: ← CD

NEAR

: n/a

0.37

IN

0



A C H DEE

Fig. 7 Muestra la gran velocidad de flujo por Vasoespasmio Severo. (PAC. 2).

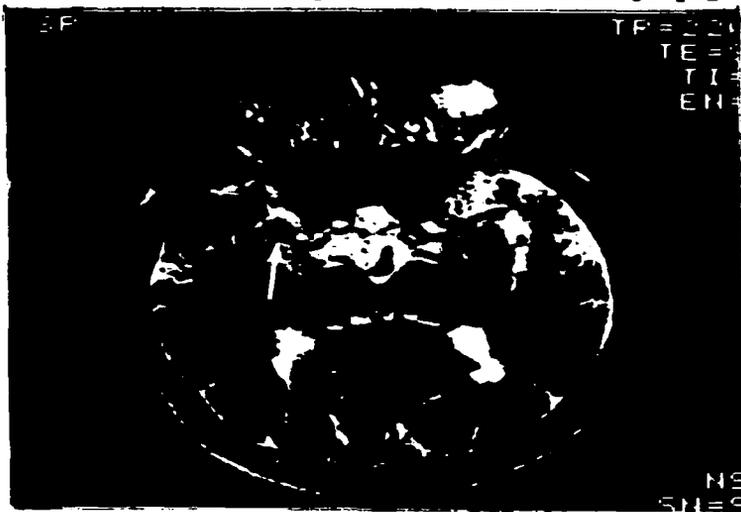


Figura 8. Muestra la identificación de un aneurisma en M2 por RMN. (Paciente 6)

MEDASONICS//LUS

08-JUL-96

001

ID # : MedaSonics//CDS  
 REF OR : None  
 VESSEL :  
 POWER : 100%  
 PULSE : PW 2MHZ  
 GAIN : 11dB  
 RANGE : 17dB  
 ANGLE : 0 deg  
 SAMPLE : 13 MM  
 FLOW :  
 SYMBOL : n/a

50  
 DEPTH  
 138  
 PEAK  
 94  
 MEAN  
 0.81  
 PI-

126

CM/S

MEDASONICS//CDS

180  
 0



MEDASONICS//CDS

08-JUL-96

17:17

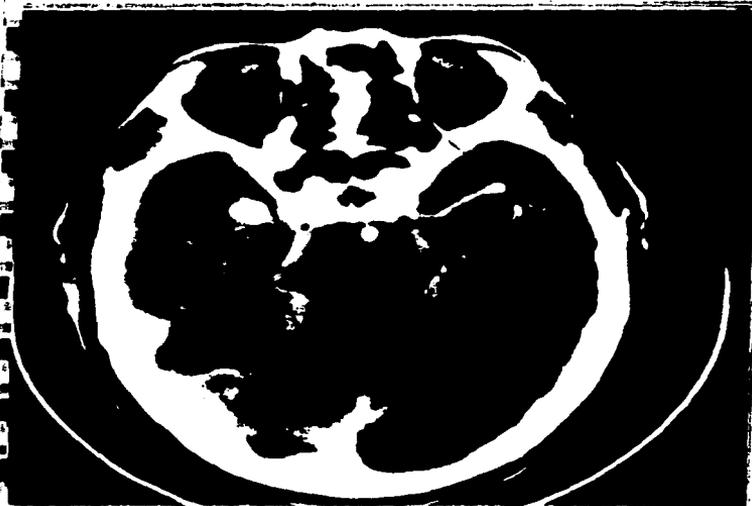
ID # : MedaSonics//CDS  
 REF OR : None  
 VESSEL :  
 POWER : 90%  
 PULSE : PW 2MHZ  
 GAIN : 11dB  
 RANGE : 18dB  
 ANGLE : 0 deg  
 SAMPLE : 13 MM  
 FLOW :  
 SYMBOL : n/a

45  
 DEPTH  
 113  
 PEAK  
 82  
 MEAN  
 0.63  
 PI-

CM/S

MEDASONICS//CDS

180  
 0



Figuras 9 y 10 arriba:  
 Vasoespasmos secundario a la  
 ruptura de un aneurisma y la  
 disminucion de la velocidad  
 de flujo posterior al trata-  
 miento médico.

Fig. 11. Se identifica un  
 Aneurisma en M2 (caso antg  
 rior) por TAC.  
 ( Paciente 6)

MedaSonics//CDS

15-JUN-96

13:13

: MedaSonics//CDS

REF DR : None  
 SSEL :  
 WER : 80%  
 JOE : PW 2MHz  
 GAIN : 30dB  
 RGE : 29dB  
 BLE : 0 deg  
 MPLE : 13 MHz  
 FLOW :  $\leftarrow$   $\rightarrow$   
 SOLI : n/a

**65**  
 DEPTH  
**109**  
 PEAK  
**69**  
 MEAN  
**0.50**  
 RI

MedaSonics//CDS

16-JUN-96

13:57

: MedaSonics//CDS

DR : None  
 VEBEL :  
 WER : 70%  
 JOE : PW 2MHz  
 GAIN : 11dB  
 RGE : 17dB  
 BLE : 0 deg  
 MPLE : 13 MHz  
 FLOW :  $\leftarrow$   $\rightarrow$   
 SOLI : n/a

**65**  
 DEPTH  
**45**  
 PEAK  
**35**  
 MEAN  
**0.38**  
 RI

CM/S

MEDA / CDS

140

0

CM/S

MEDASONICS//CDS

140

0



Fig. 15 Muestra el patron caracteristico de un paciente con MEV con alimentadora de la ACP izq y abajo Fig 16 el lado contralateral sano.

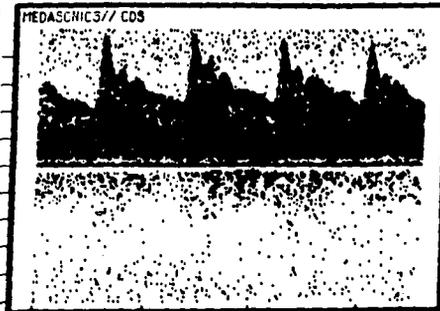
Fig. 17 Muestra una MAV detectada por RMN. (Paciente 5)

MedaSonics//CDS

17-MAY-95 10:54

CM/S

MEDASONICS//CDS

80  
0

ID # : MedaSonics//CDS

EF DR : None  
 VESSEL : AC #1  
 POWER : 50S  
 PULSE : PW 2MHZ  
 GAIN : 8dB  
 RANGE : 15dB  
 ANGLE : 0 deg  
 SAMPLE : 13 MHZ  
 LOW : → □  
 EMBOLI : n/a

**50**  
 DEPTH  
**83**  
 PEAK  
**52**  
 MEAN  
**0.86**  
 PI\*

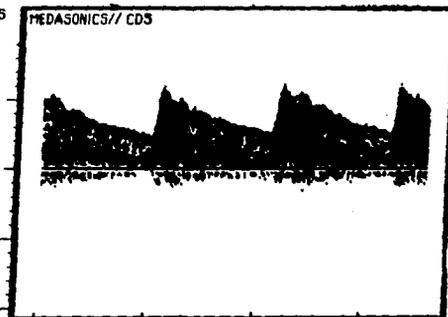
Fig. 12 Paciente perteneciente al grupo control (Sano)

MedaSonics//CDS

05-JUL-96 17:16

CM/S

MEDASONICS//CDS

100  
0

ID # : MedaSonics//CDS

EF DR : None  
 VESSEL :  
 POWER : 100S  
 PULSE : PW 2MHZ  
 GAIN : 13dB  
 RANGE : 18dB  
 ANGLE : 0 deg  
 SAMPLE : 13 MHZ  
 LOW : → □  
 EMBOLI : n/a

**50**  
 DEPTH  
**113**  
 PEAK  
**69**  
 MEAN  
**100**  
 PI\*

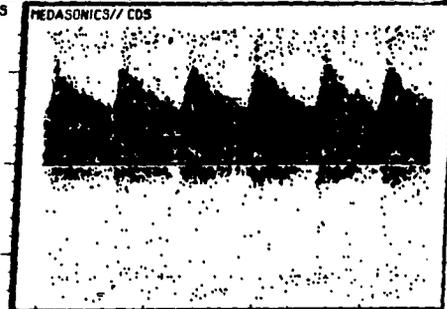
Fig. 13 Muestra el espectro con aumento de la Velocidad en Pte. Migrañoso

MedaSonics//CDS

16-JUN-96 12:36

CM/S

MEDASONICS//CDS

140  
0

ID # : MedaSonics//CDS

EF DR : None  
 VESSEL :  
 POWER : 50S  
 PULSE : PW 2MHZ  
 GAIN : 8dB  
 RANGE : 14dB  
 ANGLE : 0 deg  
 SAMPLE : 13 MHZ  
 LOW : → □  
 EMBOLI : n/a

**45**  
 DEPTH  
**102**  
 PEAK  
**73**  
 MEAN  
**0.43**  
 PI\*

717 Corber Med 199